柑橘立枯病媒介蟲傳播試驗之過去與現況

The Past and Present Status of the Vector Transmission of Citrus Likubin in Taiwan

黃 秋 雄*

Huang Chiou-hsiung

摘　要：柑橘立枯病之媒介昆蟲傳播試驗隨著病原觀念之改變，試驗方向亦因而改變。1940年以前，立枯病的研究係以探討病因爲主，尚未眞正進行媒介傳播試驗。1940～1970 年間，由於立枯病被認爲由 tristeza 病毒或 tristeza 病毒相似之病原所引起，媒介昆蟲傳播均以蚜蟲爲試驗對象。1970 年前後，由於擬菌質體 (mycoplasma-like organism, MLO) 被發現於立枯病組織體內，柑橘木蝨 (*Diaphorina citri*) 則懷疑爲其媒介昆蟲。由於木蝨傳病能力極低，因此至1982年才被證實。有關木蝨蟲體獲得病原所需時間或病原在蟲體之潛伏期等基本資料目前均未獲得。立枯病在田間之發生蔓延與木蝨族羣消長之關係，尚未有資料。但在溫室的情況下，柑橘萌芽影響木蝨族羣之消長，萌芽期木蝨之若蟲及成蟲密度均有顯著增加，立枯病發生率亦增加。一年當中，以春芽期木蝨族羣密度最高，立枯病發生率亦最高。

關鍵字：柑橘立枯病 (黃龍病) 、媒介傳播、擬菌質病原、南非立枯病。

Key words : likubin (Huanglungpin), vector transmission, mycoplasma-like organism (MLO), tristeza virus.

前　言

柑橘立枯病 (citrus likubin) ，一般稱它爲黃龍病，爲本省柑橘栽培業中較爲古老且嚴重的病害。由於本病曾數次在本省造成爲害，使本省柑橘栽培事業幾近於毀滅，因此有關立枯病的研究也普遍受到重視。早在1913年日人澤田氏[10] 就提出有關本病之研究與調查報告。1953年以後立枯病可能又發生猖獗。根據羅清澤教授等[15] 之全面性調查，發現當時全省各地普遍發生立枯病，其中以彰化之永靖、埔心及大村等平地鄉鎮之果園發生最爲嚴重。名噪一時的員林椪柑，就是因爲本病之加害而成絕跡。1973年，筆者亦曾參加本省柑橘無病毒種苗繁殖計畫，負責有關病毒檢定的工作，有機會前往全省各主要柑橘產區選拔健康優良母樹，發現立枯病到處可見，尤其中南部地區無數柑橘園因本病之感染與爲害，幾成廢耕。晚近麻豆文旦發生之立枯症狀，據推測其主因可能爲立枯病病原所造成[8]。

*臺灣省農業試驗所植物病理系　Dept. Plant Pathology, TARI

一般言，造成立枯病在田間之發生蔓延，主要係由帶病柑橘接穗經嫁接繁殖後栽培或由媒介昆蟲來傳播。立枯病可經由病穗傳播早已證實[6,31,38]。然而媒介昆蟲傳播則為近四十年來一直在研究與爭論的問題。立枯病由何種昆蟲來傳播，為何遲遲無法證明，主要係受立枯病病原研究過程之複雜性及傳播本病之柑橘木蝨 (*Diaphorina citri* Kuwayama) 之傳播能力極低所造成。本文將概述過去有關本病媒介昆蟲傳播的經過及其結果，現在與未來應進行之研究，以期供未來擬定防治對策之參考。

立枯病病原觀念之改變與媒介昆蟲傳播之研究

由早期至現今，筆者曾將有關立枯病病原研究過程分為五個研究階段[7]，但眞正涉及媒介昆蟲傳播試驗主要在1960年代以後之蚜蟲傳播 tristeza 病毒及1970年代以後之木蝨傳病試驗。為便於連貫，筆者將它分為三個時期來說明：

一、早期 (1910—1940年)

早期對於立枯病的研究，主要以探討病因為首。例如1913年及1916年澤田氏[10,11]的二篇報告，根據試驗結果推測本病可能係線蟲為害造成。1936年三宅勛與櫻井芳次郎[2]，在宜蘭一帶所進行之溫州蜜柑立枯病發生調查，則認為立枯病起因於園地之過份潮濕，根系發育不良。由於這段期間，立枯病病因不明，尚談不到媒介傳播之試驗。

二、中期 (1940—1970年)

1. Tristeza病毒（或稱南非立枯病）之證實與蚜蟲傳播試驗

根據1943年陳其𠍴氏在中國大陸對廣東潮柑黃龍病病原可經由嫁接傳播之事實，認為黃龍病病穗之帶菌因子具有傳播能力[15]。又從南非立枯病 (tristeza 或謂 quick decline) 可經由嫁接及蚜蟲傳播[21]之事實。本省立枯病由線蟲或不適土壤造成之假說也逐漸引起懷疑。從1950～1960年間，由於立枯病之發生再度猖獗，因而引起當時在臺灣大學任教的松本教授等[12]人着手於本病的研究。從 Matsumoto 與 Su[31]的報告中可以獲知，利用大橘蚜 (*Toxoptera citricidus*) 傳播此病，可在墨西哥雷木 (mexican lime) 幼苗上產生葉片透明化，木質部凹陷等典型 tristeza 病毒之病徵（表一），進而證明本省柑橘立枯病病原可能與 tristeza 病毒引起者極為相似。這篇報告為目前可查到，而且也較為完整的媒介蚜蟲傳播之試驗報告。

表一　大橘蚜 (*Toxoptera citricidus*) 傳播柑橘立枯病試驗
(Matsumoto and Su, 1966)

試驗	罹病苗／接種苗	潛伏期（天）
1	5/9	39—50 1)
2	4/6	53—87
3	5/5	22—113
4	1/2	76
5	6/15	40—45

1) 墨西哥雷木之葉片呈現葉脈透化病徵 (vein-clearing) 所需之天數

2. Tristeza 與另一未知因子之複合感染

根據南美方面的報告，利用酸橘或廣東檸檬為砧木，對當地 tristeza 病呈現耐病性[33,34]。然而本省果園已普遍採用此二種砧木[14]，但罹病率仍高，究屬何種病原，則

令人懷疑。1970年代初期，筆者曾自外觀健全及立枯病罹病枝條採集接穗，經嫁接於墨西哥雷木上，發現兩者在指示植物上均呈現 tristeza 病毒之病徵，然立枯病病穗嫁接於酸桔或廣東檸檬砧木上經四個月後，在椪柑葉片上就呈現立枯病病徵，而外觀健全者則否[6]。由是可知，兩者含有不同病原。蘇鴻基氏[13]稱它爲"unknown component"。在這段期間，可能有些學者嘗試本病媒介蟲傳播之探討，但均未提出具體的研究報告。

三、近期（1970年以後）

1. 立枯病病原觀念再度澄淸與東方柑橘木蝨之傳播試驗。

自從1967年 Doi 等[22]發現擬菌質體之微生物(mycoplasma-like organism, MLO)可能爲萎黃型（yellows-type）病害之病原後，此類病原即廣受植病學者之重視。美國加州之 stubborn 病[27]及南非之柑橘 greening 病[28]相繼被認爲由擬菌質體病原所引起。本省柑橘立枯病也隨着被發現有此類病原之存在，並推測可能爲其主因[13,18,38]. 黃秋雄等[25]利用枳殼爲過濾植物，將前類病原與 tristeza 病毒自立枯病罹病植株分開，比較兩種不同病原與複合感染在主要柑橘品種之爲害情形，進一步證明在田間觀察到的立枯病主要由擬菌質體病原所致。目前 stubborn 病已再證實由 *spiroplasma citri* 引起[23,37]，而媒介昆蟲則爲浮塵子類[29,35]，而南非之 greening 及本省之立枯病則可能屬於一種較特殊的革蘭氏細菌（gram-negative bacterium）[23,24]。Greening 病早已證明由一種南非木蝨（*Trioza erytreae*）來傳播[32]。與 greening 相似之病害爲菲律賓之 leaf-mottling[30]，印度之 greening 病則由東方柑橘木蝨來傳播[17,36]。至於本省之立枯病媒介蟲呢？在1970年蘇鴻基氏[13]曾在一篇論文摘要上提到立枯病經二年的傳播試驗，發現它的"unknown component"由柑橘木蝨所傳播，可惜缺乏完整的資料足够證明。隨後雖然不少學者嘗試本病媒介昆蟲之傳播，但仍然沒有突破性的結果提出報告。在1980年張安富氏[5]發表的「柑橘菌質病媒介昆蟲之硏究」論文中，可謂一篇包括範

表二　東方柑橘木蝨傳播柑橘立枯病之試驗結果（Huang等，1984）

試驗	病株葉片成熟度（週）	蟲期	傳播方法 方法	傳播方法 蟲數	罹病苗／供試苗
PT—1	1	若蟲	飼養傳播 1)	6	1/12
	5	若蟲	飼養傳播	〃	1/8
	9	成蟲	飼養傳播	〃	0/27
PT—2	3	若蟲與成蟲	飼養傳播	〃	1/15
	8	成蟲	飼養傳播	〃	0/11
PT—3	1	若蟲	飼養傳播	〃	0/20
	5	若蟲	飼養傳播	〃	0/24
	9	成蟲	飼養傳播	〃	0/25
PT—4	3	若蟲	飼養傳播	〃	1/17
	8	成蟲	飼養傳播	〃	0/25
	12	成蟲	飼養傳播	〃	0/24
PT—5		若蟲	直接傳播 2)	15	1/12
PT—6		成蟲	直接傳播	15	0/12

1)木蝨飼養於病株一個月後，移入供試椪柑苗吸食一個月。
2)木蝨直接自病株上捉取後，移入供試椪柑苗吸食一個月。

圍較廣的研究報告，張氏曾自田間收集10種不同的昆蟲進行傳播試驗，由結果中推測木蝨可能具有傳病能力，由於該報告僅作接種植物生長觀察，未再進一步將可疑病株作組織切片觀察或檢定之工作，因而缺乏强而有力的證據，實爲可惜。爲再進一步求證，筆者等[9]於1981年開始本病媒介蟲傳播試驗，經過二年的研究，終於在1982年底獲得初步結果，提出較爲完整的試驗證據證明柑橘木蝨爲本病之媒介昆蟲，然木蝨之傳病能力極低[26]（表二）。

根據中國大陸對木蝨傳播黃龍病之報告，發現不同地區收集之木蝨傳病能力似有顯著差異[4]。健康苗經接種木蝨後至立枯病呈現病徵，其潛伏期爲三～六個月，但亦曾發現經一年始呈現病徵（黃秋雄，未發表），而大陸的報告，其潛伏期有二～八個月，但亦有五年者[4]。爲探討影響木蝨傳病能力之因子，筆者曾進行木蝨若蟲與成蟲傳病能力之比較，木蝨傳病能力是否受柑橘品種，不同地區之立枯病病原，立枯病單一病原（指僅含革蘭氏陰性細菌）或立枯病複合病原（指革蘭氏陰性細菌與 tristeza 病毒）之影響亦進行探討，惜未獲具體結論。

2. 木蝨族羣密度之消長與立枯病發生關係之研究

過去木蝨爲害柑橘並非一種重要害蟲，然由於它扮演媒介傳播立枯病的角色，因而成爲柑橘上的重要害蟲。有關木蝨族羣在田間之週年消長，目前資料尚未齊全。然根據1973年林秀貞等[3]在北部調查的結果，木蝨消長主要受柑橘之發芽情形而影響，促使柑橘萌芽，有利於木蝨產卵繁殖。爲探討木蝨族羣之週年消長與立枯病發生之關係，筆者曾積極從事於這方面的試驗，惟目前有關田間之資料尚未完成，但在溫室內所進行的初具結果，茲簡述於下：(1)本試驗係將二年生盆栽之立枯病罹病柑苗先放置於 2m×3m 大小之溫室內，共計15棵分成二排，試驗前一個月先飼放木蝨成蟲 4～5 百隻。然後將一年生之健康椪柑苗分成四批，每批十棵依不同時期混置於病苗區中。當病株與健苗混合栽培經過一段時間後，將健苗移出並噴灑殺蟲劑以殺死可能存活之木蝨，最後移於溫室觀察及檢定。從結果中顯示，四批供試柑苗，以1982年 2月15日～5月 5日及 5月15日～7月31日兩批被感染，其感染百分率分別爲20%及30%，另二批苗則未被感染（表

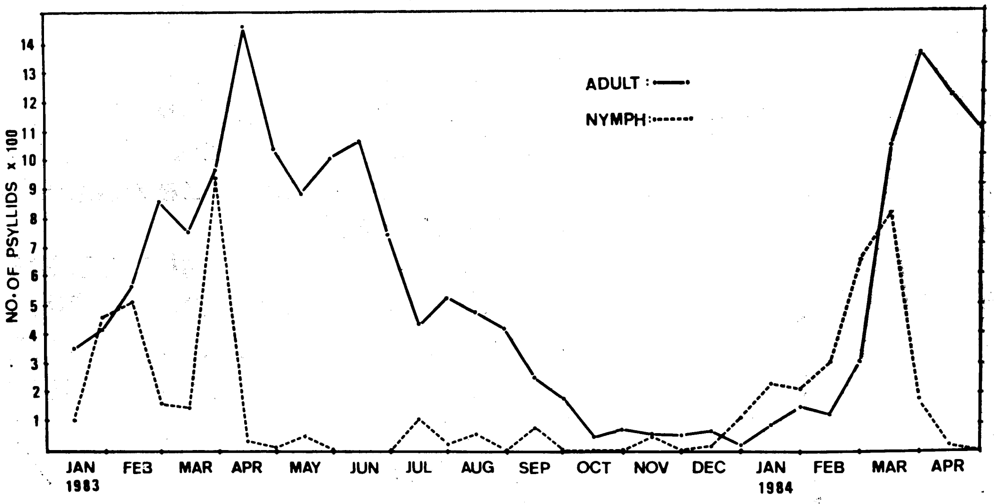
表三　健康柑橘苗在不同時期與病苗混置栽培於溫室內立枯病之發生情形[1)]
（黃秋雄，未發表）

混置栽培時期（月／日／年）	罹病苗／供試苗
11/01/81—1/30/82	0/10
2/15/82—5/05/82	2/10
5/15/82—7/31/82	3/10
8/10/82—10/30/82	0/10

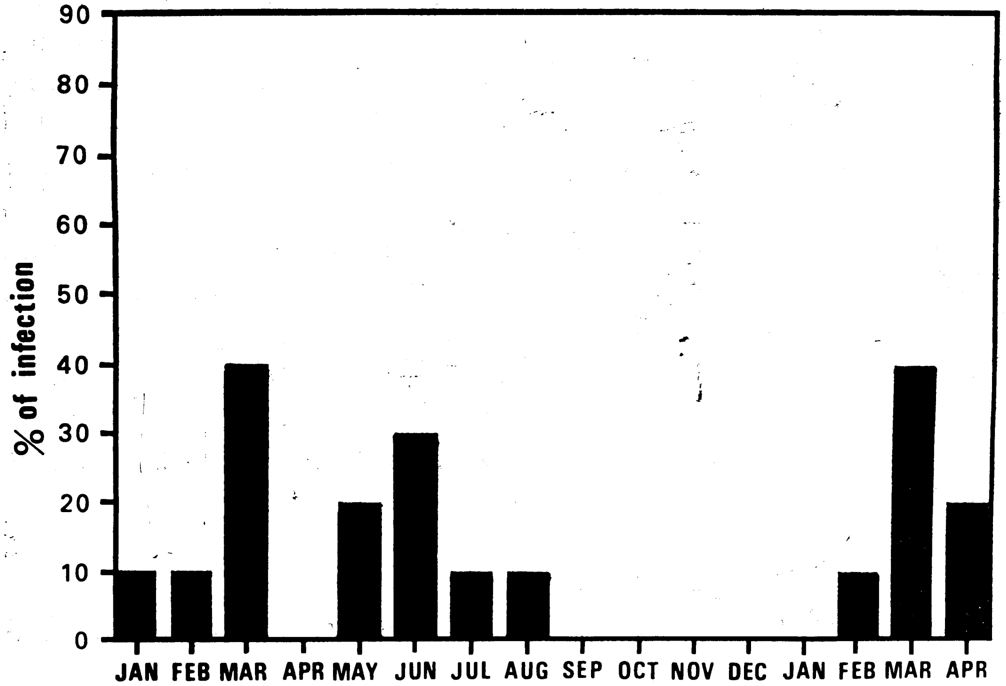
1)試驗前一個月，飼養木蝨成蟲四—五百隻。

三)（黃秋雄，未發表)。(2) 爲求更進一步瞭解，1983年又仿照[(1)]項試驗，將20棵預先接種立枯病之椪柑苗培育於3m×3m 之溫室地面上，分成 4 排，每月移入健苗10棵，並分別於每月15及30兩天調查木蝨若蟲與成蟲在病區內的蟲口數。試驗起自1983年元月至

1984年 4 月底。根據調查之結果，木蝨若蟲主要受柑橘萌芽而影響，一般以二月下旬至四月初的蟲口密度最高，而成蟲密度之增加約晚若蟲二週，而以三月至四月最高，但可維持到五月～六月，然後漸漸降低（圖一）。健康苗被感染的情形，似以三月份最高（40%），九月至十二月期間所有供試苗均未被感染，其餘月份則有10～30%不等之感染率（圖二）（黃秋雄，未發表）。



圖一、柑橘木蝨（*Diaphorina citri*）在溫室內栽培之立枯病罹病苗之週年消長情形（1983年元月至1984年 4 月）（黃秋雄，未發表資料）



圖二、不同時期之健康柑橘苗混置於溫室內飼有媒介蟲柑橘木蝨（*Diaphorina citri*）之立枯病病區其健康苗的被感染率。（黃秋雄，未發表資料）。

討論與結論

至目前，本省柑橘立枯病雖然已證實由柑橘木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayama）來傳播[26]，但由於木蝨傳病能力極低，尚有一些極待瞭解的問題。有關木蝨之傳病能力，國內外報告均有不同。在印度，Capoor 等[17]謂本蝨成蟲在病組織吸食15分鐘以上，經過一段潛伏期後移到供試柑苗吸食15分鐘以上就有傳病能力，病原可保留在蟲體終身，且4～5齡若蟲亦可傳播。又 Raychaudhuri 等[36]報告 greening 病原在媒介昆蟲體的潛伏期約8～12天，且單隻東方柑橘木蝨即可傳病。這種高度傳病能力恰與本省者相反。柑橘黃龍病在大陸的研究情形，根據許等[4]報告，木蝨傳病能力因地區不同而有差異，其傳病率有0.5%，亦有高達66%，然它的平均發病率在福州地區爲12.2%，而在饒平地區則有47.1%。本省立枯病經由木蝨傳病能力低是否因立枯病病原與木蝨之地域性差異，或尚有其他因子之影響，似有待於加强之探討。

從溫室內進行之木蝨週年消長結果來推測，木蝨之消長主要受柑橘萌芽而影響，此與林等[3]報告相同。一般言，二月～三月爲柑橘開始萌芽期，木蝨蟲口密度就漸漸增加，成蟲最高密度約晚若蟲二～三週，但成蟲可維持較久的時間。以 1983 年之調查結果，木蝨若蟲在三月底最高，而成蟲約在四月中旬，但可維持到五月或六月。再從發病的結果來看，健苗被感染的比率以三月份最高（40%），以九月至十二月份最低（未發現感染）。比較木蝨蟲口密度與立枯病發生之關係，健苗被感染則以若蟲密度較高的月份較大。因從1983年元月至1984年4月間，成蟲在四月份密度最高，但健苗被感染的比率反少。Chen等[19]報告，應用電顯觀察木蝨蟲體組織切片，發現立枯病病原主要分佈於唾液腺。從許等[4]的結果，唾液腺內的病原體是分佈在外皮層細胞，內皮層和腺腔內，推測木蝨獲得病原和傳病方式與蚜蟲傳播病毒中的持續性類型非常相似。但木蝨傳播立枯病是否若蟲獲得病原，再以成蟲來持續傳播，或兩者均可，目前則尚不清楚。從四月份成蟲密度最高，但健苗之感染率反低的結果觀之，柑橘萌芽初期可能易於木蝨吸食病原來傳播，或病原在蟲體內繁殖可能影響木蝨之存活壽命，有關這方面的問題均有值得推敲之必要。

應用抗生素四環素來治療柑橘立枯病[20]，過去曾在本省推行，然却無法收到良好的治療效果。Aubert 等[16]曾在 Reunion 島上利用寄生蜂來降低田間木蝨族羣密度，進而降低 greening 病的傳播速率，目前似已收到很好的預防效果。在防治應用上，本省未來除應積極加强木蝨族羣在田間之週年消長與立枯病發生關係之研究外，如何應用生物或化學防治來減少木蝨族羣密度，亦另一項重要研究主題。能够綜合上面各項資料，擬定一套有效防治對策，最後配合健康苗木推廣與田間病株剷除，相信可以挽救本省柑橘栽培事業。

参考文獻

1. ________ 1983·柑橘立枯病與木蝨族羣消長之關係·臺灣省農業試驗所72年年報。
2. 三宅勛，櫻井芳郎·1936·宜蘭地方ン於ケル温州蜜柑之枯ン關スル調査·臺北州農會出版（引自文獻15）。
3. 林秀貞、柯永發、陶家駒·1973·柑橘木蝨之生態觀察及其防除試驗·中國園

藝19：234—242。
4. 許長藩、李升本、柯冲、廖錦澤・1985・木蝨傳播柑橘黃龍病及電鏡檢驗報告・植物病理學報 15（4）：241—245。
5. 張安富・1980・柑橘菌質病害媒介昆蟲之研究・檢驗月刊 223：23—31。
6. 黃秋雄・1972・柑橘毒素病之研究・農業研究 21（1）：62—70。
7. 黃秋雄・1979・臺灣柑橘立枯病之發生、病原與防治・科學農業 27（5—6）：157—159。
8. 黃秋雄、張淸安・1980・菌質與麻豆文旦立枯症兆發生關係之研究・中華農業研究29：13—19。
9. 黃秋雄、王淸玲、蔡梅玉・1982・柑橘立枯病媒介昆蟲傳播試驗・植保會刊24（4）：282—283（論文摘要）。
10. 澤田兼吉・1913・柑橘立枯病・臺農事報 7（10）：903—914。
11. 澤田兼吉・1916・柑橘立枯病の病原蟲及其豫防法の一端・臺農事報10（5）：342—364。
12. 蘇鴻基・1969・臺灣柑橘黃龍病之病因問題・柑橘保護第八期・7～8。
13. 蘇鴻基・1970・柑橘立枯病複合病因之進一步研究・植保會刊 12：190（論文摘要）。
14. 羅宗爵・1963・柑橘黃龍病之病原・臺灣省農業試驗所特刊第四號・58～59。
15. 羅淸澤、張書忱、貢穀紳、邱人璋・1952・臺灣柑橘病蟲害調查報告・農林學報第一輯78—126。
16. Aubert, B. and S. Quilici. 1984. Biological control of the african and asian citrus psyllids, through eulophid and encyrtid parasites in Reunion island. *In* S. M. Garnsey et al. (ed.). Proc. 9th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. P. 100—108, Univ. Calif. Riverside.
17. Capoor, S. P., D. G. Rao and S. M. Viswanath. 1974. Greening disease of citrus in the Deccan Trap county and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. *In* L. G. Weather and M. Cohen (ed.) Proc. 6th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. p. 43—49. Univ. Calif. Riverside.
18. Chen, M. H., T. Miyakawa and C. Matsui. 1971. Mycoplasma-like bodies associated with likubin-diseased Ponkan trees. Phytopathology 61：598.
19. Chen, M. H., T. Miyakawa and C. Matsui. 1973. Citrus likubin pathogens in salivary glands of *Diaphorina citri*. Phytopathology 63：194.
20. Chiu, R. J., M. Y. Tsai and C. H. Huang. 1978. Tree transfusion with tetracyclines as a measure for citrus likubin control. The ASPAC Food and Fertilizer Technology Center Book Series 13：91—103, Taipei, Taiwan.
21. Dickson, R. C., R. A. Flock, and M. McD. Johnson, 1951. Insect transmission of citrus quick-decline virus. J. of Economic Entomology

44(2) : 172—176.

22. Doi. Y., M. Teranaka, K. Yora and H. Asuyama. 1967. Mycoplasma or PLT group like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows or paulownia witches' broom. Ann. Phytopath. Soc. Japan. 33 : 259—266.
23. Garnier, M., J. Latrille and J. M. Bove. 1976. *Spiroplasma citri* and the organism associated with likubin:comparison of their envelope systems. *In* E. C. Calavan (ed.) Proc. 7th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. p. 13—17. Univ. Calif. Riverside.
24. Garnier, M., N. Daniel, and J. M. Bove. 1984. The greening organism is a gram negative bacterium. *In* S. M. Garnsey et al. (ed.). Proc. 9th Conf. Intern. Organzation Citrus Virol. p. 115—124. Univ. Calif. Riverside.
25. Huang, C. H, M. J. Chen and R. J. Chiu. 1980. Separation of a mycoplasma-like organism from the likubin complex in citrus. Plant Disease 64(6) : 564—566.
26. Huang, C. H., M. Y. Tsai and C. L. Wang. 1984. Transmission of citrus likubin by a psyllid, *Diaphorina citri*. J. Agric. Res. China 33(1) : 63—72.
27. Igwegbe, E. C. K., and E. C. Calavan. 1970. Occurrence of mycoplasma-like bodies in phloem of stubborn-infected citrus seedlings. Phytopathology 60 : 1525—1526.
28. Lafleche, D. and J. M. Bove. 1970. Structures de type mycoplasme dans les feuilles d'orangers atteints de ls maladie du "greening". Compte rend. Acad. Sci. Paris 270 : 1915—1917.
29. Lee, I. M., G. Cartia, E. C. Calavan and G. H. Kaloostian. 1973. Citrus stubborn disease organism cultured from beet beet leafhopper. Calif. Agri. 27(11) : 14—15.
30. Martinez, A. L. and J. M. Wallace. 1967. Citrus leaf-mottle-yellows disease in the Philippines and transmission of the causal virus by a psyllid, *Diaphorina citri*. Plant Disease Reporter 51 : 692—695.
31. Matsumoto, T. and H. J. Su. 1966. Likubin or Huanglungpin, citrus virus disease closely related to tristeza(1). J. Agric. Assoc. China, New Series 56 : 1—12.
32. McClean, A. P. D. and R. E. Schwarz. 1970. Greening or Blotch mottle disease of citrus. Phytophylactica 2 : 177—195.
33. Moreira, S., T. J. Grant, A. A. Salibe and C. Roessing. 1965. Tristeza tolerant rootstocks—their behavior after twelve years in orchard. *In* W. C. Price (ed.) Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Viol. p.

18—24. Univ. Fla. Press, Gainesville.
34. Moreira, S. and C. Roessing. 1965. Behavior of 77 tristeza tolerant rootstocks with old and nucellar clones of barao orange scions. *In* W. C. Price (ed.) Proc. 3rd Conf. Intern. Organization Citrus Virol. p. 299—301. Univ. Fla. Press, Gainesville.
35. Oldfield, G. N., G. H. Kaloostian, H. D. Pierce, E. C. Calavan, A. L. Granett, R. L. Blue, G. L. Rana, and D. J. Gumpf. 1977. Transmission of *Spiroplasma citri* from citrus to citrus by *Scaphtopius nitridus*. Phytopathology 67 : 763—765.
36. Raychaudhuri, S. P., T. K. Nariani, V. C. LeLe and C. R. Singh. 1972. Greening and citrus decline in India. *In* W. C. Price (ed.) Proc. 5th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. p. 35—37. Univ. Fla. Press, Gainesville.
37. Saglio, P., M. Lhospital, D. Lafleche, G. Dupont, J. M. Bove, J. G. Tully, and E. A. Freundt. 1973. *Spiroplasma citri* gen. and sp. n:a mycoplasma like organism associated with "stubborn" disease of citrus. J. of Systematic Bacteriology 23 : 191—204.
38. Su, H. J. and S. C. Leu. 1972. Study on the pathogen complex causing likubin of citrus in Taiwan. I. Nature of mycoplasma-like organism associated with the disease. Proc. Natl. Sci. Coun. 5 : 109—126.

Summary

Studies on vector transmission of citrus likubin change mainly by the concepts of the causal agent of the disease at different stages during the past six decades. In 1913-1940, most work on likubin research were focused on identification of the causal agent. There was no report on insect transmission. During the years of 1940 to 1970, because likubin was considered to be caused by a virus which was closely related to tristeza, and therefore aphid was suspected to be the vector. Report of aphid transmission showed that likubin diseased citrus trees contained tristeza virus and one unknown component. In 1970's, the finding of mycoplasma-like organism (MLO) in likubin-affected citrus trees and reports from other countries, scientists started to suspect psylla(*Diaphorina citri*)would be the vector of the disease. It was not proved until 1982 Huang *et al.* reported that likubin was transmitted by *D. citri* from diseased citrus plants to healthy citrus seedlings. Because the transmission efficiency by the vector was low, the acquisition feeding time and incubation period are still undetermined. At present, ecological studies on likubin and its vector, and evaluation of biological control of *D. citri* in fields are in progress.

問　題　討　論

趙世通：

柑橘黃龍病除了可經由媒介昆蟲來傳播外，像過去應用四環素治療本病必需用鑽頭來鑽樹，採果或修剪必需用剪子，是否會經由上述工具來傳播？假若會傳播，我們要如何來消毒或預防，或者工具用一次就丟掉？

黃秋雄：

根據目前所知，柑橘黃龍病僅由病穗或媒介昆蟲（柑橘木蝨）來傳播。它是不會經由工具來傳播的。但是柑橘另一種病害即柑橘鱗砧病（citrus exocortis viroid）則可經由工具來傳播。我們過去曾報告本省甜橙類果園罹患鱗砧病比率很高，爲防止工具傳播，本病經使用過的工具可用淡薄的漂白水（0.5%）來消毒，或用福馬林與氫氧化鈉混合液亦可消毒。

趙世通：

工具浸消毒液的時間多長？

黃秋雄：

浸一下就可以（10秒）。

蘇鴻基：

我想對於黃龍病的機械傳播我們做過實驗，國外也做過，無論你用打針，或是用工具都不會傳播。黃龍病的病原是很特殊的，暴露在外面很容易就失去它的活力，所以不會。至於說，當然剛才黃先生講的其他毒素病，這個在健康苗的保護裡面，略寫辦法出來，大家都已看過。用那個方法就可以預防其他機械可以傳播的毒素病，如破葉病和鱗砧病。